

УДК 621.9.025

РАБОТОСПОСОБНОСТЬ НИТРИДБОРНЫХ СВЕРХТВЕРДЫХ КОМПОЗИТОВ ПО СТАНДАРТНОМУ РЕГЛАМЕНТУ СТОЙКОСТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Гуцаленко Ю.Г., ст. науч. сотр.

(Национальный технический университет «ХПИ», г. Харьков, Украина)

The problem of comparing the operational capabilities of the tool materials in the conditions of use of each of them in their recommended area and its system of standard cutting conditions and regulatory stability is considered. The calculation is made for the rating of the standard group of superhard composites based on cubic boron nitride.

Введение и постановка задачи. Синтетические сверхтвердые материалы на основе кубического нитрида бора, открытого в 1957 году Робертом Венторфом для американской многоотраслевой корпорации *Дженерал Электрик*, и в нынешнем веке продолжают оставаться топовым товаром инструментального назначения на мировом рынке техники и технологий механической обработки.

Необходимость рейтинговой оценки эксплуатационных возможностей инструментальных материалов возникает в задачах предпочтения, в частности, при выборе объектов обработки для формирования баз данных экспертных систем поддержки внедрения в промышленность новых и перспективных технологий механической обработки.

В выполняемой разработке априорно постулируется приоритетность стандартной базы исходных данных и нормативов стойкостных испытаний.

Стандартные основы и концепция модели. Межгосударственный стандарт [1] рассматривает применение семи основных нитридборных сверхтвердых композитов (табл. 1). В соответствие каждой из этих инструментальных альтернатив стандартом оговорена рекомендуемая область применения.

О сравнительной работоспособности композитов можно судить уже по стандартному нормативу стойкости для каждого из них. Критерием работоспособности может рассматриваться и производительность. Граничные значения заданных режимами резания производительностей обработки в проведении стойкостных испытаний композитов в рассматриваемой группировке, даже при исключении из сравнительного рассмотрения режимных условий осуществления процесса резания с ударом (в испытании композита 10Д), для безударных рабочих процессов отличаются почти в 6 раз (в сопоставлении для композитов 05 и 06, см. табл. 1).

Таблица 1 – Исходные данные и результаты рейтинговых расчетов

Условия испытаний и рассчитываемые показатели		Марка композита					
		01, 02	05	06	10Д	11	Томал-10
Твердость стальной заготовки, HRC ₃	Нижн. граница	63	54	63	59	61	56
	Верхн. граница	61	52	61	57	56	50
Процесс резания	Характер	Без удара			С ударом	Без удара	
	Скорость (v), м/мин	75			60	110	90
	Подача (S_o), мм/об	0,20	0,15	0,10	0,07	0,10	
	Глубина (t), мм	0,8	2,0	0,5	0,4	0,5	1,0
Стойкость, мин	Средняя, T_{cp}	20	15	40	30	60	50
	95%-ная, $T_{95\%}$	8	6	16	12	24	20
Расчетные относительные оценки	k_T	0,33	0,25	0,67	0,5	1	0,83
	k_O	0,53	1	0,17	0,07	0,24	0,4
	k_W	0,53	0,75	0,33	0,11	0,73	1

Несмотря на то, что объекты обработки композитов 05 (наиболее производительного) и 06 (наименее производительного из рекомендуемых к работе без удара) отличаются соответственно наиболее низкой и наиболее высокой твердостью, логику «чем ниже твердость обрабатываемой стали, тем выше производительность ее обработки нитридборным композитом» в нашем рассмотрении разрушает испытательская практика композитов 01 и 02 в обработке сталей столь же высокого диапазона по твердости, что определен и наименее производительному из безударно работающих композиту 06. Заданная производительность резания в стойкостных испытаниях композитов 01 и 02 (см. табл. 1) превосходит определенную композитам 11 и Томал-10 в обработке существенно менее твердых сталей соответственно более чем в 2 раза и на четверть, т. е. весьма значительно.

Следовательно, стандартная практика стойкостных испытаний по [1] весьма затрудняет ясный учет твердости обрабатываемого материала (стали) в построении расчетной модели функционального рейтинга рассматриваемых нитридборных композитов. Поэтому, исходя из проведенного предварительного анализа и из постановочно принятой приоритетности именно стандартных баз данных в определении взаимосвязей расчетной модели, учетом твердости обрабатываемого материала в ней пренебрегаем.

Вместе с тем, поскольку установленный [1] регламент проведения испытаний на стойкость исходит из неравных нормативов стойкости для рассматриваемых нитридборных композитов,

$$k_T = T_i / T_{\max}, \quad (1)$$

см. табл. 1, то приведенная там же (табл. 1) информация о результатах расчета относительной номинальной производительности,

$$k_Q = Q_i / Q_{\max}, \quad (2)$$

где

$$Q = v S_o t,$$

недостаточна для интегральной оценки сравнительной работоспособности рассматриваемых композитных пластин между сменами.

В качестве такой оценки обратимся к относительному съему припуска k_W , произведенному за нормативный период стойкости T (мин), средний или на 95% гарантированный пластинам в партиях, чьи представители прошли испытания (табл. 1):

$$k_W = W_i / W_{\max}, \quad (3)$$

где

$$W = Q \cdot T.$$

Рейтинг. В табл. 1 представлены результаты расчетов k_T (1), k_Q (2) и k_W (3). Полученные из расчетной модели (3) результаты после ранжирования отражают функциональный рейтинг рассматриваемых нитридборных композитов по критерию максимума ожидаемого съема рекомендуемой к обработке стали. Соответствующий рейтинговый ряд из семи рассмотренных нитридборных сверхтвердых композитов представляет следующую последовательность (в порядке убывания расчетных значений рейтинговой оценки; см. табл. 1): 1) композит Томал-10; 2) композит 05; 3) композит 11; 4-5) композиты 01 и 02; 6) композит 06; 7) композит 10Д.

Выводы. Предложена опирающаяся на стандартную методику стойкостных испытаний режущих пластин из сверхтвердых материалов аналитическая модель (3) рейтинговой оценки работоспособности лезвийных инструментов. Разработка реализована на примере группы композитов из нитридборных сверхтвердых материалов (композиты 01, 02, 05, 06, 10Д, 11, Томал-10) с использованием баз данных режимов резания и нормативов их стойкостных испытаний по межгосударственному стандарту [1]. Из аналитической модели (3) рейтинговой оценки рассматриваемых по [1] нитридборных сверхтвердых композитов и результатов расчетов по ней (табл. 1) предпочтение первого порядка в исследовательской и промышленной практике заслуживает композит Томал-10 (разработчик и производитель – Московское производственное объединение по выпуску алмазного инструмента, Томилино, Россия), а также композиты 05 (Завод “Композит”, Санкт-Петербург, Россия) и 11 (Институт сверхтвердых материалов, Киев, Украина).

Список литературы: 1. Пластины режущие сменные из сверхтвердых материалов. Технические условия : ГОСТ 28762-90 [Межгос. стандарт]. Введ. 1991-07-01. – Переизд. – М. : Стандартинформ, 2005. – 25 с.